

счет одинаковой реакции ротора на все поля, вращающиеся в одинаковую сторону. Таким образом, несимметричная  $m$ -фазная машина рассматривается как сумма  $m$  однофазных. Данный метод наиболее часто используется для рассмотрения несимметричных режимов асинхронных машин.

По методу симметричных составляющих полные токи заменяются их составляющими. Совокупность составляющих токов одной последовательности образует круговое вращающееся магнитное поле этой последовательности. Достоинствами метода являются не только относительно легкое математическое решение полученной системы уравнений, но и возможность рассматривать каждую фазу двигателя в отдельности.

При первоначальных исследованиях машин с несимметричной обмоткой статора использовался метод двух вращающихся магнитных полей. Метод симметричных составляющих долгое время считался неприменимым к машинам с пространственной несимметрией обмоток. В случае симметричной машины Постников И.М., учитывая только основную гармонику, доказал, что оба метода эквивалентны и приводят к одной и той же системе уравнений. Затем была доказана эквивалентность этих методов и для трехфазных несимметричных асинхронных машин.

Теория обобщенного электромеханического преобразователя энергии, объединяющая теорию поля и теорию цепей, представляет магнитное поле в воздушном зазоре машины, которое формируется токами, протекающими в  $m$  обмотках на статоре и  $p$  обмотках на роторе.

Однако если не считать однофазных двигателей со вспомогательной обмоткой, единая теория многофазных несимметричных обмоток, доведенная до расчетных формул, необходимых для определения параметров, обмоток и характеристик двигателя, так и не была опубликована.

Список использованных источников

1. Новожилов А.Н. Метод численного моделирования эксплуатационных и аварийных режимов работы асинхронного двигателя / А.Н. Новожилов // *Электричество*. – 2000. – №5 – С.37-41.

**Шатковский А.И., к.т.н., Базулина Т.Г., Виничек В.С.  
УО «Белорусский государственный аграрный технический  
университет», Минск, Республика Беларусь  
ОПЕРАТИВНАЯ ДИАГНОСТИКА ТЕМПЕРАТУРНЫХ РЕЖИМОВ  
ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ В УСЛОВИЯХ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Выбор электродвигателей, для производственных механизмов, производится на основе формализованных нагрузочных характеристик и механических характеристик рабочей машины и электродвигателя.

Задача выбора сводится к подбору мощности электродвигателя при которой, расчётная температура нагрева, за счёт потерь, не превысит допустимую для класса изоляции используемой в обмотках.

Всякое превышение допустимой температуры изоляции существенно сказывается на сокращении срока службы самого электродвигателя, поскольку изоляция обмоток электродвигателя является самым уязвимым местом. Примерно 90-95% процентов отказов электродвигателей происходит из-за возникающих дефектов обмоток, [1] которые являются следствием превышения рабочей температуры и причиной возникновения последующих дефектов вследствие разрушения самой изоляции.

Но на температуру электродвигателя оказывают влияние не только расчётные потери энергии, определяемые нагрузочной характеристикой, но и ряд трудно прогнозируемых факторов связанных с условиями эксплуатации, характерных для сельскохозяйственного производства. Так, например, из-за большой протяженности электрических сетей и небольшой мощности электрических подстанций реальное падение напряжения в питающей сети может превышать нормируемую величину - 10% и достигать - 15%, что вызывает значительное увеличение тока выше номинальных значений и увеличение времени пуска электродвигателя приводящих к дополнительному перегреву обмоток.

Особенно подвержены случайному перегреву электродвигатели кормоприготовительного оборудования из-за резко меняющихся механических характеристик обрабатываемых кормов. Кроме того, высокая заплылённость кормоприготовительных помещений отрицательно сказывается на теплопередаче, (корпус электродвигателя – окружающая среда), дополнительно увеличивая температуру перегрева.

Следует также отметить, что при аварийной замене электродвигателя, иногда приходится устанавливать, электродвигатель, отличающийся, от вышедшего из строя, что также может сказаться на интенсивности теплообмена, из-за разности конструктивных элементов.

Перечисленные факторы являются характерной причиной преждевременного отказа электродвигателей. Но их можно было бы избежать, обеспечив в подобных случаях температурный контроль, на начальном этапе эксплуатации. Анализ, температурных режимов, по результатам температурного контроля электродвигателя, позволил бы принять упреждающие меры, по снижению пиковых температурных нагрузок, что обеспечило бы таким образом, длительную без аварийную работу электродвигателя.

Одним из вариантов практического решения подобной задачи было бы использование для этой цели ТЕРМОХРОНОВ.

Миниатюрные термографы или устройства ТЕРМОХРОН с торговым обозначением DS1921 являются контактными регистраторами температу-

ры. Каждый из них представляет собой полностью защищенный одноканальный электронный самописец упакованный в герметичный металлический корпус, внешне напоминающий дисковую батарейку или "таблетку" со встроенным элементом питания.

Корпус изготавливается из высококачественной легированной нержавеющей стали толщиной 0,254 мм. Корпус устойчив к ударам и вибрациям, его можно ронять на землю или бетонный пол, он не боится воды, льда, кислот, масел, бензина, электромагнитных полей. Диаметр корпуса диска не превышает 17,35 мм, а его толщина составляет 5,89 мм. Для удобства крепления на обратной стороне корпуса предусмотрен специальный фланец.

Буфер последовательных отсчетов является основным сегментом памяти устройств ТЕРМОХРОН, в котором сохраняются результаты, накапливаемые этими регистраторами. Его содержимое состоит из набора последовательных отсчетов, каждый из которых представлен температурным значением, полученным в результате преобразования температуры, и соответствующей ему временной метки, фиксирующей, когда это преобразование было выполнено.

Таким образом, устройство ТЕРМОХРОН – являясь, по сути, миниатюрным автономным самописцем, сочетает в себе функции, обеспечивающие гибкий мониторинг температуры в условиях практически любых внешних воздействий, которые могут возникнуть в условиях сельскохозяйственного производства.

Следует отметить, что задача места установки и способа крепления является определяющей для обеспечения метрологических характеристик заявляемых производителем. И если способы крепления ТЕРМОХРОНОВ достаточно хорошо рассмотрены в техническом описании изготовителя, то вопрос оптимального места установки ТЕРМОХРОНОВ на корпусе электродвигателя для оперативной регистрации температуры обмоток, остаётся задачей для проведения дополнительных экспериментальных исследований. Тем не менее, при проведении измерений с применением ТЕРМОХРОНОВ, динамика температурных режимов электродвигателей регистрируется с метрологической погрешностью ТЕРМОХРОНА, а абсолютные значения температур, можно уточнять по градиентам температурного поля электродвигателя.

Список использованных источников

Гурин, В.В. Автоматическая защита оборудования. В 2ч. Ч.2.Защита асинхронных трёхфазных электродвигателей; учебно-методическое пособие/ В.В. Гурин: – Минск: БГАТУ, 2011.– 452с.